Coleção SENAR

251

Irrigação: manejo e gestão em sistema localizado

SENAR

SENAR
Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

Presidente do Conselho Deliberativo
João Martins da Silva Junior

Entidades Integrantes do Conselho Deliberativo
Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - CNA
Confederação dos Trabalhadores na Agricultura - CONTAG
Ministério do Trabalho e Emprego - MTE
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA
Ministério da Educação - MEC
Organização das Cooperativas Brasileiras - OCB
Confederação Nacional da Indústria - CNI

Diretor Executivo
Daniel Klüppel Carrara

Diretora de Educação Profissional e Promoção Social
Andréa Barbosa Alves

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL

Coleção SENAR

Irrigação: manejo e gestão em sistema localizado

Senar – Brasília, 2019

© 2019, SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – SENAR

Todos os direitos de imagens reservados. É permitida a reprodução do conteúdo de texto desde que citada a fonte.

A menção ou aparição de empresas ao longo desta cartilha não implica que sejam endossadas ou recomendadas pelo Senar em preferência a outras não mencionadas.

Coleção SENAR - 251

Irrigação: manejo e gestão em sistema localizado

COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS INSTRUCIONAIS
Bruno Henrique B. Araújo

EQUIPE TÉCNICA
Marcelo de Sousa Nunes / Valéria Gedanken

COLABORAÇÃO
À Comissão Nacional de Irrigação da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) / Mauro Moura Muzell Faria / Rafael Diego Nascimento da Costa

AGRADECIMENTOS
À empresa NETAFIM por disponibilizar infraestrutura, máquinas, equipamentos e pessoal para a produção fotográfica.

FOTOGRAFIA
Tony Oliveira / Wenderson Araújo

ILUSTRAÇÃO
Bruno Azevedo / Maycon Sadala

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural.
Irrigação: manejo e gestão em sistema localizado. / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: Senar, 2019.
55 p; il. 21 cm (Coleção Senar, 251)
ISBN: 978-85-7664-215-2
1.Manejo e gestão de irrigação 2. Sistemas de irrigação 3. Irrigação localizada. I. Título.

CDU 631.67

Sumário

Apresentação **5**

Introdução **7**

I. Conhecer o método de irrigação localizada **8**

1. Conheça os componentes do sistema 9
2. Conheça o sistema de irrigação localizada por microaspersão 16
3. Conheça o sistema de irrigação localizada por gotejamento 17
4. Conheça o sistema de irrigação localizada por gotejamento subsuperficial 18

II. Conhecer os parâmetros a serem considerados para adotar a irrigação localizada **20**

1. Conheça os fatores que devem ser analisados antes de optar pelo método de irrigação localizada 20
2. Saiba dos aspectos de qualidade da água importantes para a irrigação localizada 24
3. Conheça as características do solo essenciais para a irrigação localizada 25
4. Entenda os problemas ocasionados pela escassez e pelo excesso de água 30

III. Avaliar o sistema de irrigação **31**

1. Entenda uniformidade de distribuição de água 31
2. Faça a avaliação do seu sistema de irrigação localizada 32

IV. Fazer a manutenção do sistema de irrigação localizada **46**

1. Identifique as causas da baixa uniformidade de aplicação de água no sistema de irrigação localizada 47
2. Faça a manutenção periódica do sistema de irrigação localizada 49
3. Faça a limpeza química das tubulações 50

Considerações finais **54**

Referências **55**

Apresentação

O elevado nível de sofisticação das operações agropecuárias definiu um novo mundo do trabalho, composto por carreiras e oportunidades profissionais inéditas, em todas as cadeias produtivas.

Do laboratório de pesquisa até o ponto de venda no supermercado, na feira ou no porto, há pessoas que precisam apresentar competências que as tornem ágeis, proativas e ambientalmente conscientes.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar) é a escola que dissemina os avanços da ciência e as novas tecnologias, capacitando homens e mulheres em cursos de Formação Profissional Rural e Promoção Social, por todo o país. Nesses cursos, são distribuídas cartilhas, material didático de extrema relevância por auxiliar na construção do conhecimento e constituir fonte futura de consulta e referência.

Conquistar melhorias e avançar socialmente e economicamente é o sonho de cada um de nós. A presente cartilha faz parte de uma série de títulos de interesse nacional que compõem a Coleção SENAR. Ela representa o comprometimento da instituição com a qualidade do serviço educacional oferecido aos brasileiros do campo e pretende contribuir para aumentar as chances de alcance das conquistas a que cada um tem direito. Um excelente aprendizado!

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

www.senar.org.br

Introdução

A irrigação localizada é um método que permite irrigar com baixo volume a alta frequência. A água é aplicada diretamente nas raízes das plantas, permitindo total automação do sistema. É o método mais eficiente na aplicação de água, porém, por ser um sistema mais sofisticado, exige alguns cuidados de implantação, como: análise de água; um bom levantamento topográfico e desenho de engenharia; um sistema bem dimensionado de filtragens; e uma instalação criteriosa.

Poder escolher o sistema mais apropriado para a realidade de cada produtor é de fundamental importância, tanto do ponto de vista econômico como ambiental.

O objetivo desta cartilha é apresentar os tipos de irrigação localizada existentes no mercado e equipamentos utilizados, bem como ensinar, de forma prática e objetiva, como fazer uma avaliação básica do sistema, identificando problemas e realizando as manutenções necessárias para o seu funcionamento.

1 Conhecer o método de irrigação localizada

É o método de irrigação em que se aplica água diretamente nas raízes, em baixa pressão e vazão, com alta frequência. São sistemas fixos, pressurizados, que permitem total automação, e por isso, ainda que sejam energeticamente mais econômicos, seu custo de implantação é mais elevado, quando comparado a outros métodos.

Os dois principais sistemas de irrigação localizada são o gotejamento e a microaspersão.

A água utilizada nesse tipo de irrigação requer um sistema de filtros para evitar entupimentos dos emissores.

Um sistema de irrigação localizada é constituído, basicamente, de:

- Sistema de captação ou bombeamento;
- Medidor de vazão;
- Tubulação de recalque ou linha principal;
- Cabeçal de controle;
  - » Sistema de filtragem
  - » Sistema de injeção de fertilizantes
- Medidores de pressão (manômetros);
- Válvulas e registros;
- Tubulação de distribuição;
- Linha lateral com emissores; e
- Emissores (gotejadores ou microaspersores).

1. Conheça os componentes do sistema

- **Sistema de captação ou bombeamento**: como os sistemas de irrigação localizada são pressurizados, o conjunto de bombeamento é necessário na maioria das vezes, sendo responsável pela sucção e pelo recalque da água utilizada na irrigação. O sistema de bombeamento para irrigação localizada não difere dos que são utilizados nos demais sistemas pressurizados.
- **Medidor de vazão**: deve ser instalado, pelo menos, na tubulação de recalque. Monitora a vazão de todo o sistema, registrando os m³/hora de água que passam por ele. Se instalado próximo a registros, válvulas, conexões tipo 'T' ou curvas, apresentará erros de leitura. O aumento de vazão e a perda de pressão ao longo do tempo podem indicar entupimento do sistema.

- **Cabeçal de controle**: é a área onde ocorre o processo de filtragem da água e a injeção de produtos químicos no sistema (fertirrigação). É composto por válvula de retenção, manômetros, filtros (disco, tela e/ou areia), injetores de produtos químicos, tanque de mistura e registros.

- **Tubulações:** o material das tubulações da linha de recalque e de distribuição é, em geral, de PVC. Já as linhas laterais são de polietileno (PE). Em caso de irrigação por gotejamento, as linhas laterais (tubos gotejadores) podem ser de paredes mais grossas ou mais finas.

Atenção

A espessura da tubulação de polietileno que compõe as linhas laterais de um sistema de irrigação por gotejamento varia dependendo da longevidade e das características de cada projeto. Um tubo com parede mais espessa é recomendado para culturas que vão ficar mais tempo no campo (culturas perenes), tendo maior resistência a danos físicos e a variações de pressão do sistema. Já os tubos de parede mais fina são recomendados para utilização em apenas uma safra, já que possuem custo menor de substituição. Os de parede média são intermediários no quesito custo e longevidade.

- **Medidor de pressão (manômetro):** é um componente essencial para manutenção e aferição de todo sistema de irrigação. No caso da irrigação localizada, a diferença de pressão pode ajudar a detectar entupimentos, vazamentos, momento de manutenção dos filtros, entre outros. É importante medir a pressão em diversos pontos ao longo do sistema: no início (antes e depois do filtro), no início de cada setor, na entrada e no final das linhas laterais e em emissores pré-selecionados.

Atenção

Existem manômetros fixos e manômetros de agulha. Os que possuem uma espécie de agulha na extremidade são utilizados para medir a pressão em diferentes pontos do sistema com o mesmo equipamento. Para isso, é preciso instalar conectores em cada ponto selecionado.

- **Válvulas e registros**: controlam o fluxo e a distribuição de água em vários pontos do sistema. Na irrigação localizada são encontrados os seguintes equipamentos:

» Registro de esfera

» Válvula borboleta

» Registro de gaveta

» Válvulas hidráulicas

» Válvula de alívio da pressão

» Válvula de ar (ventosa)

- **Emissores:** são os dispositivos que aplicam água. Os emissores utilizados no sistema de irrigação localizada dividem-se em:
  - » Gotejadores: podem ser instalados sobre a linha lateral ou dentro da linha, os chamados tubos gotejadores. Os gotejadores aplicam água com pequenas vazões, entre 0,5 L/h a 10,0 L/h.

Gotejador instalado sobre a linha lateral

Tubo gotejador

» Gotejadores de vazão ajustável: são comercializados separadamente da tubulação. Podem ser encaixados em mangueiras de diferentes diâmetros. Aplicam vazões de 0 a 40 L/h. O controle da vazão é feito ao girar a cabeça do emissor até alcançar a vazão desejada.

» Gotejadores autocompensantes: são dotados de um mecanismo que mantém a vazão constante, mesmo com variações de pressão ao longo da linha lateral, dentro dos limites de pressão de serviço do gotejador.
» Microaspersores: são pequenos aspersores conectados à tubulação por meio de um microtubo. Aplicam vazões entre 20 L/h e 250 L/h e chegam a molhar até 10 m de diâmetro.

Atenção

Existem diversos fabricantes e uma infinidade de modelos de gotejadores e microaspersores. As vazões e pressões de serviço variam de acordo com o modelo do emissor e são informadas pelo fabricante, cabendo ao projetista definir qual modelo usar, levando em conta as características do solo, a cultura a ser irrigada, a topografia e o custo.

2. Conheça o sistema de irrigação localizada por microaspersão

Em geral, a irrigação localizada por microaspersão requer filtragem menos rigorosa que aquela necessária ao gotejamento, visto que o emissor utilizado é o microaspersor, que apresenta maiores orifícios para a passagem da água. No entanto, é comum observar elevado desgaste nos bocais, em caso de falta de manutenção do sistema e baixa qualidade da água de irrigação.

Esse sistema é bastante apropriado para a irrigação de pomares e de culturas com espaçamento mais largo.

Atenção

A microaspersão pode sofrer influência do vento, que causa problemas na uniformidade de aplicação de água, assim como nos sistemas por aspersão convencional. Portanto, sempre que possível, observe as condições do vento na hora de irrigar.

3. Conheça o sistema de irrigação localizada por gotejamento

Neste sistema, a água é aplicada a baixas vazões de forma pontual e na superfície do solo. Os emissores utilizados são os gotejadores, instalados junto às plantas, de forma que apliquem a lâmina necessária à cultura e proporcionem umedecimento mínimo do volume no solo na zona das raízes. Para isso, caso necessário, cada planta pode receber mais de um gotejador. O gotejamento se expandiu em cultivos de hortaliças, principalmente em espécies que não toleram o molhamento das folhas, do tronco e dos frutos.

4. Conheça o sistema de irrigação localizada por gotejamento subsuperficial

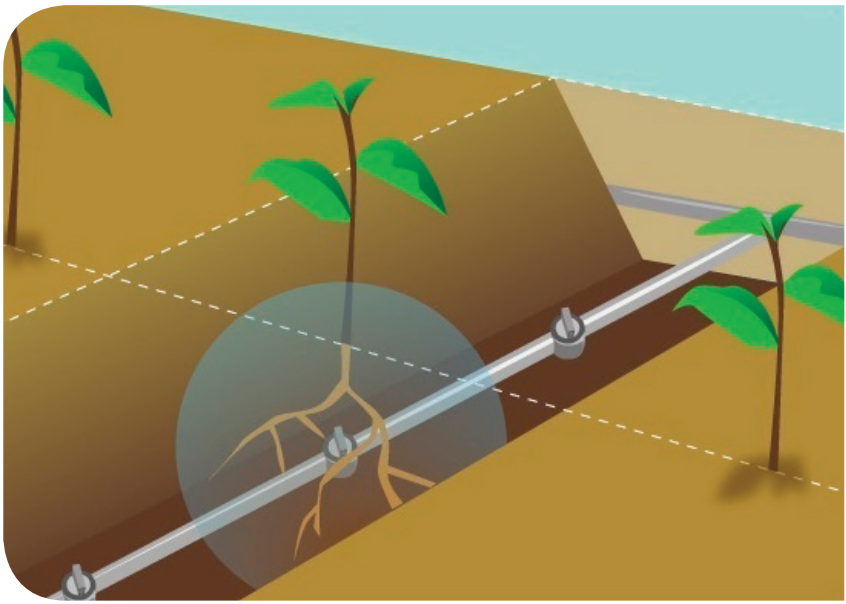
É uma variação do sistema por gotejamento convencional. O diferencial é que toda a rede é enterrada. A principal razão para se optar por esse tipo de sistema é a ideia de maior economia de água por apresentar menor perda por evaporação da água na superfície do solo.

Deve ter um projeto bem elaborado e com manutenção adequada. A profundidade em que são enterradas as linhas laterais deve permitir o tráfego de máquinas sem danificar o sistema; ao mesmo tempo,

deve proporcionar umidade suficiente para as culturas anuais e hortaliças.

É preciso criar uma rotina de manutenção e, principalmente, de lavagem do sistema, pois é mais difícil detectar o entupimento dos emissores e manter a uniformidade na irrigação.

Este tipo de irrigação tem sido bastante difundido nas áreas de plantio de cana-de-açúcar.



II Saber dos parâmetros para adotar a irrigação localizada

A irrigação localizada vai além de ser uma técnica para suprir a água das culturas. Ela deve ser considerada parte integrante de um conjunto de técnicas agrícolas adotadas no cultivo sob condições monitoradas de umidade do solo, adubação, salinidade, controle de doenças, entre outros aspectos.

É importante ter alguns conhecimentos prévios que podem orientar na elaboração do projeto e, posteriormente, no manejo adequado da irrigação.

1. Conheça os fatores que devem ser analisados antes de optar pelo método de irrigação localizada

- **Água**
  - » É importante saber o quanto de água o produtor tem disponível para projetos de irrigação. Em situações de baixa disponibilidade de água, o sistema de gotejamento é a solução mais viável;
  - » É recomendado fazer uma análise da água a ser utilizada na irrigação para definir o sistema de filtragem, verificar a necessidade de adoção de outras técnicas de tratamento da água e, também, avaliar o risco de salinização do solo;
  - » É recomendada a utilização de tanques de aeração e decantação sempre que se for trabalhar com sistemas de irrigação localizada, independentemente do sistema de filtragem, especialmente nos casos em que a água apresenta teores elevados de ferro (Fe);

- Água com resíduos sólidos pode inviabilizar o sistema, sendo recomendável a construção de reservatórios de decantação antes da instalação do sistema de filtragem;
- Água com alta concentração de carbonato de cálcio pode provocar precipitação dentro das tubulações e, consequentemente, entupimento dos emissores; e
- Água residual de esgoto pode conter agentes biológicos que favorecem o crescimento de lodo e algas nas tubulações, provocando entupimento.

Atenção

Os emissores utilizados na irrigação localizada são extremamente sensíveis ao entupimento. Por isso, é fundamental que seja instalado um sistema de filtragem bem dimensionado conforme a qualidade da água.

- **Cultura**
  - Em geral, o sistema de irrigação localizada é adaptável a todas as culturas, desde fruteiras e hortaliças até os cultivos de larga escala, como grãos. Deve-se levar em conta as práticas e os manejos de cada agricultor;
  - É preciso saber se a cultura é tolerante ao molhamento do tronco e das folhas ou se é propensa ao desenvolvimento de doenças em ambiente úmido;
  - Atualmente, existem projetos de gotejamento em praticamente todas as culturas, como milho, soja, café, arroz, hortaliças e frutíferas em geral; e
  - A microaspersão é indicada para as culturas que utilizam espaçamento largo, mas que necessitam de grande volume de irrigação.

Atenção

1. Não existe regra fixa para se determinar o melhor sistema de irrigação. O que determina isso é a necessidade e a capacidade do produtor.

2. Para auxiliar na tomada de decisão, consulte um técnico habilitado.

- **Solos**
  - » A irrigação localizada é recomendada para qualquer tipo de solo, desde os arenosos – com baixa capacidade de retenção de água – até os muito argilosos – com baixa velocidade de infiltração de água; e
  - » O fundamental é conhecer bem as características físicas do solo e ajustar o projeto e o manejo de acordo com elas.

- **Topografia**
  - » A irrigação localizada é o tipo de sistema que mais se adapta às mais variadas topografias, podendo ser implantado em áreas com até 60% de declividade. Além disso, sua configuração permite que o sistema se ajuste a terrenos irregulares e com obstruções, como rochas e árvores;
  - » Para áreas com relevos acentuados, é recomendado trabalhar com emissores autocompensantes, tanto gotejadores quanto microaspersores, e utilizar válvulas reguladores de pressão, de ar e de alívio para manter o equilíbrio da pressão do sistema; e
  - » É fundamental fazer o levantamento planialtimétrico da área a ser irrigada.

- **Investimento**

  - O custo de investimento varia de acordo com o grau de automação do projeto. Quanto maior a sofisticação e automação do sistema, maior será o custo de implantação e menor o desperdício de água e o custo com energia;
  - O sistema de filtragem representa, aproximadamente, 10% do custo de um projeto de irrigação;
  - É mais barato implementar microaspersão em culturas de espaçamento largo do que gotejamento; e
  - É necessário fazer um balanço entre os custos de investimento e os custos de operação. Economizar no investimento pode elevar os custos com mão de obra.

- **Mão de obra**

A maior vantagem dos sistemas de irrigação localizada, principalmente nos mais tecnológicos, é a redução da mão de obra:

  - A frequência de manutenção nesse tipo de irrigação depende exclusivamente da qualidade da água utilizada;
  - A manutenção preventiva não apresenta complexidade de execução. As inspeções podem ser realizadas após determinados tratos culturais e as avarias em gotejadores podem ser reparadas de maneira bem simples;
  - A mão de obra para trabalhar com sistemas de irrigação localizada precisa ser qualificada e regularmente capacitada, devido às constantes inovações tecnológicas desse setor; e
  - Trabalhadores devem ser treinados para evitar danos ao sistema, como corte das mangueiras e avarias nas tubulações enterradas e nas válvulas.

Atenção

Os cuidados devem ser redobrados durante os tratos culturais e na colheita.

2. Saiba dos aspectos de qualidade da água para a irrigação localizada

Em se tratando de irrigação localizada, além dos aspectos relacionados ao risco de salinidade e toxicidade – primordiais na avaliação da qualidade da água para todos os sistemas –, devem ser avaliados aqueles que permitam prever o risco potencial de obstruções em emissores.

As causas de entupimento de emissores estão reunidas em três grupos principais, conforme sua natureza: física, química e biológica. Veja, na Tabela 1, uma classificação da água para fins de irrigação localizada, que visa fornecer orientações para a avaliação do risco de entupimento de emissores.

Tabela 1. Risco de problemas de obstrução em sistemas de irrigação localizada, em decorrência da qualidade da água de irrigação

Tipo de problema	Nenhum	Moderado	Severo
Físico			
Sólidos em suspensão (mg/L)	<50	50 a 100	>100
Químico	**Nenhum**	**Moderado**	**Severo**
pH	<7,0	7,0 a 8,0	>8,0
Sólidos dissolvidos totais (SDT)(mg/L)	<500	500 a 2.000	>2.000
Manganês (mg/L)	<0,1	0,1 a 1,5	>1,5

Ferro total (mg/L)	<0,2	0,2 a 1,5	>1,5
Ácido sulfídrico (mg/L)	<0,2	0,2 a 2,0	>2,0
Biológico	Nenhum	Moderado	Severo
População bacteriana (nº máximo/ml)	<10.000	10.000 a 50.000	>50.000

3. Conheça as características do solo essenciais para a irrigação localizada

O solo funciona como um reservatório de água para as plantas por ser capaz de reter a água entre as suas partículas.

É importante conhecer os conceitos básicos para o entendimento da dinâmica da água no solo.

3.1. Saiba o que é textura do solo

A textura do solo, ou granulometria, é a porcentagem ou proporção das partículas do solo: areia, silte (limo) e argila, ou seja, o quanto se tem de areia, silte e argila em uma amostra de solo.

É uma característica que não muda ao longo do tempo. Portanto, a análise da textura do solo só precisa ser feita uma vez.

3.2. Saiba o que é estrutura do solo

Estrutura do solo é a característica física que expressa o arranjo das partículas do solo e dos vazios ou o espaço dos poros para infiltração de água e gases. É uma característica qualitativa e, diferente da textura, pode mudar o tempo todo.

A estrutura do solo pode ser alterada por compactação, revolvimento e cobertura, entre outros fatores.

Atenção

Solos com a mesma textura podem apresentar estruturas diferentes. Por exemplo: um solo com cobertura vegetal terá uma melhor estrutura do que um solo com intenso trânsito de máquinas agrícolas.

O solo mais bem estruturado permite uma maior taxa de infiltração da água, maior troca de gases e movimento da água.

O solo desestruturado apresenta compactação, dificuldade de infiltração da água e baixo desenvolvimento das raízes.

3.3. Conheça a capacidade de retenção de água do solo

Cada tipo de solo apresenta uma capacidade de armazenar água. Em geral, solos mais argilosos têm uma maior capacidade de reter água do que solos arenosos.

De uma maneira geral, é classificado o solo conforme sua capacidade de retenção de água. No Quadro 1, o solo é agrupado em três tipos.

Quadro1. Classes de solo conforme a capacidade de retenção de água

Tipo de solo	Retenção de água	Características
Arenoso	Baixa: menos de 5% de água disponível	Mais de 60% de areia Menos de 15% de argila
Textura média	Média: de 5% a 15% de água disponível	Teores de argila entre 15% e 35%
Argiloso	Alta: mais de 15% de água disponível	Teores de argila maiores do que 35%

Atenção

A automação da irrigação localizada permite que esse método se adapte a solos com qualquer capacidade de retenção de água, bastando adequar o manejo e a frequência de aplicação da lâmina d'água. Exemplo:

- Em solos arenosos e com baixa capacidade de retenção de água, o manejo recomendado é trabalhar com alta frequência de irrigação, ou seja, fazer curtas irrigações várias vezes ao dia; e
- Em solos argilosos e com alta capacidade de retenção de água, é necessária uma única irrigação noturna (para aproveitar as tarifas energéticas mais econômicas). Solos com essa característica garantem que, durante o dia (período de maior consumo hídrico), as plantas recebam a água que ficou armazenada no solo durante a noite.

Tabela 2. Valores de porosidade, densidade, capacidade de campo (CC) e disponibilidade de água no solo (DTA) para diferentes texturas

Textura do solo	Porosidade (%)	Densidade (d_a)	CC (% em peso)	DTA (mm/cm)
Arenosa	32 a 42	1,55 a 1,80	10 a 20	0,6 a 1,0
Franco-arenosa	40 a 97	1,40 a 1,60	15 a 27	0,9 a 1,5
Franco-arenosa-argilosa	43 a 49	1,35 a 1,50	11 a 17	1,4 a 2,0
Franco-argilosa	47 a 51	1,30 a 1,40	31 a 42	1,6 a 2,2
Argilosa	51 a 55	1,20 a 1,30	39 a 49	2,0 a 2,5

Quando se irriga sem conhecer a capacidade de retenção de água do solo, pode-se estar cometendo dois erros principais:

- Aplicar mais água do que o solo é capaz de armazenar.
  Com isso, a água é perdida por percolação profunda, ou seja, se perde abaixo da profundidade da raiz. O ideal é irrigar de uma maneira que somente haja água onde a raiz possa absorver. Água abaixo da raiz é um desperdício.
- Aplicar mais água no período noturno em solo com pouca capacidade de armazenamento (em geral, solos arenosos).
  Com isso, a água pode percolar durante a noite, fazendo com que a planta passe por estresse hídrico durante o dia. Sem água disponível durante o dia, a planta diminuirá sua produtividade.

3.4. Saiba o que é velocidade de infiltração de água no solo

A infiltração de água no solo é o processo pelo qual esta nele penetra.

Conhecer a velocidade com que isso ocorre é o parâmetro que indica como a lâmina aplicada, via irrigação, se comporta em relação ao tempo que a água demora para infiltrar no solo. A partir dessa informação é feita a escolha dos emissores (vazão), do espaçamento entre eles e do tempo de funcionamento do sistema de irrigação.

A velocidade de infiltração é influenciada pela textura e estrutura do solo e variará, para um mesmo solo, dependendo da umidade no momento de irrigar.

Atenção

Conhecer a velocidade de infiltração da água, além de ajudar a determinar o tempo de irrigação, é importante na condução e definição de técnicas de conservação do solo.

Quadro 2. Classificação do solo de acordo com sua velocidade de infiltração

Tipo de solo	Velocidade de infiltração (mm/h)
Solo de VI **MUITO ALTA**	>30
Solo de VI **ALTA**	15 - 30
Solo de VI **MÉDIA**	5 a 15
Solo de VI **BAIXA**	<5

3.4.1. Conheça como é determinada a velocidade de infiltração da água no solo

A velocidade de infiltração da água no solo é determinada utilizando o método do infiltrômetro de anel. O equipamento é composto por dois anéis que são instalados de forma concêntrica, enterrados no solo. Seguindo a metodologia específica para esse teste, as leituras são feitas em uma régua graduada, instalada na parede do anel interno, e vão sendo anotados o tempo e o abaixamento do nível da água. A partir desses dados, pode ser determinada a velocidade de infiltração. O resultado é dado em mm/hora.

4. Entenda os problemas ocasionados pela escassez e pelo excesso de água

A escassez de água no solo é um dos fatores mais limitantes para a produtividade e os bons rendimentos, pois prejudica o processo de liberação e absorção de nutrientes necessários à fotossíntese das plantas, ocasionando redução na taxa de crescimento e falhas no seu desenvolvimento.

Se o estresse hídrico acontecer em fases cruciais do ciclo de cultivo, a queda de produtividade pode ser ainda maior. Em geral, não se deve ter estresse hídrico na fase de germinação e no estabelecimento da cultura, muito menos na fase de floração (fase de maior necessidade hídrica).

O excesso de água pode ser tão prejudicial à cultura quanto a falta dela pois, além de favorecer o apodrecimento das raízes e o tombamento das plantas, pode provocar o desenvolvimento de doenças e a lixiviação (lavagem do nutriente no solo), reduzindo a produtividade.

Sistemas localizados bem dimensionados e manejados dificilmente provocarão desperdício pela aplicação de água em excesso.

Alerta ecológico

A aplicação de água em excesso pode lixiviar produtos químicos e contaminar as águas subterrâneas.

III Avaliar o sistema de irrigação

As avaliações dos sistemas são realizadas com a finalidade de diagnosticar, identificar os componentes que devem ser reparados ou substituídos e ajustar os volumes de água que se deseja aplicar com aqueles que realmente estão sendo aplicados pelo equipamento em funcionamento. Dessa forma, reduz-se o consumo de energia e de água e os custos de produção são minimizados.

1. Entenda uniformidade de distribuição de água

A uniformidade de distribuição de água é um parâmetro utilizado para definir a variabilidade na aplicação de água por um sistema de irrigação, com o objetivo de diagnosticar a situação de funcionamento do sistema, como um dos componentes para a determinação de sua eficiência e, a partir dessa informação, adequar a lâmina aplicada e corrigir eventuais falhas.

A uniformidade de distribuição é parte da eficiência da irrigação. Assim, quanto maior a uniformidade, menor será a lâmina aplicada para atender às necessidades da cultura.

1.1. Saiba o que é Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC)

É o coeficiente usado para medir a variabilidade espacial da lâmina de água aplicada pelo sistema de irrigação.

Um sistema com CUC de 80% significa que aproximadamente 80% da área receberão uma lâmina maior ou igual à lâmina média de aplicação.

O cálculo do CUC é dado pela seguinte equação:

$$CUC = \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} |\chi_i - \chi_m|}{n \times \chi_m}\right) \times 100$$

Onde,

CUC = Coeficiente de Uniformidade de Christiansen, %;
x_i = precipitação obtida no coletor de ordem *i*, ml;
x_m = precipitação média dos coletores, ml; e
n = número de amostras coletadas.

Atenção

Existem outros coeficientes usados para avaliar a distribuição de água em um sistema de irrigação, como o CUD (Coeficiente de Uniformidade de Distribuição) e o CUE (Coeficiente de Uniformidade Estatístico), sendo o CUC o mais utilizado.

2. Faça a avaliação do sistema de irrigação localizada

A avaliação de um sistema de irrigação localizada tem o mesmo princípio da avaliação de outros sistemas. Consiste na coleta de vazões ou lâminas aplicadas a fim de determinar a uniformidade de distribuição de água.

Atenção

É importante que os produtores tenham informações sobre a eficiência energética dos seus equipamentos, pois o aumento do custo de produção está diretamente relacionado aos altos valores da energia elétrica. Por isso, é importante manter um sistema com alta eficiência de aplicação de água para garantir menos horas de bomba trabalhando por dia e, consequentemente, diminuir a conta de energia.

2.1. Este material que servirá para verificar a vazão na irrigação localizada por gotejamento e por microaspersão.

- Recipiente plástico;
- Proveta graduada de 300 ml (para gotejamento);
- Proveta graduada de 1.000 ml (para microaspersão);
- Cronômetro; e
- Manômetro de agulha.

2.2. Faça a avaliação do sistema de irrigação localizada por gotejamento

2.2.1. Verifique a vazão do sistema

a) Ligue o sistema de irrigação e espere-o estabilizar na pressão recomendada

b) Escolha a primeira linha lateral, do meio do setor, e a última

c) Identifique o primeiro e o último gotejador das linhas laterais selecionadas

d) Coloque o recipiente plástico abaixo do primeiro gotejador selecionado

e) Acione o cronômetro imediatamente. Feito isso, espere 120 segundos e desligue.

f) Derrame o volume de água coletado na proveta graduada de 300 ml

g) Faça a leitura do volume de água coletado e anote

h) Repita o procedimento para o último gotejador da linha

i) Repita o teste três vezes e faça as anotações dos volumes coletados

j) Faça o cálculo como no exemplo do Quadro 3

O volume coletado entre o primeiro e o último gotejador não pode variar mais do que 20%. Para calcular, utilize a seguinte equação:

$$\text{Volume 2} = \text{Volume 1} - (\text{Volume 1} \times 0{,}2)$$

Sendo:
Volume 1 = volume coletado no primeiro gotejador
Volume 2 = volume mínimo que deve ser coletado no último gotejador

Se o volume da água coletado no último emissor for maior do que o volume 2 calculado na equação, então o projeto está funcionando dentro do esperado.

Quadro 3. Análise do volume coletado dos gotejadores

Linha lateral	Volume coletado (ml)		Variação de 20%	Análise
	Primeiro gotejador	Último gotejador		
Primeira linha	150	130	v=141 - (141x0,2) v= 141 - 28 v= 113 ml	A média do volume coletado no último gotejador (133 ml) é maior do que o volume mínimo permitido (113 ml). Variou menos do que 20%.
	135	135		
	140	135		Correto
Média				
Linha central	135	130	v=138 - (138x0,2) v= 138 - 27 v= 111 ml	A média do volume coletado no último gotejador (131 ml) é maior do que o volume mínimo permitido (111 ml). Variou menos do que 20%.
	140	135		
	140	130		Correto
Média				

Linha lateral	Volume coletado (ml)		Variação de 20%	Análise
	Primeiro gotejador	Último gotejador		
Última linha	130	100	v=133 - (133x0,2) v= 133 - 26 v= 107 ml	A média do volume coletado no último gotejador (101 ml) é menor do que o volume mínimo permitido (107 ml). Variou mais do que 20%.
	135	100		
	135	105		Incorreto
Média				

Atenção

Se a variação do volume coletado entre o primeiro e o último gotejador estiver maior do que 20%, o produtor deve buscar por rachaduras nas mangueiras, vazamentos e entupimento dos emissores ao longo da linha.

2.2.2. Verifique a pressão do sistema

a) Ligue o sistema de irrigação e espere-o estabilizar na pressão recomendada

b) Meça e anote a pressão no cavalete da entrada do setor irrigado

c) Identifique a última linha do setor

d) Meça e anote a pressão da última linha

Para medir a pressão, faça uma pequena perfuração na mangueira e insira o manômetro de agulha.

e) Dobre o final de linha acima da perfuração feita pelo manômetro

Atenção

A pressão entre o cavalete e a pressão no final da última linha não pode variar mais do que 10%.

2.3. Faça a avaliação do sistema de irrigação localizada por microaspersão

2.3.1. Verifique a vazão do sistema

a) Ligue o sistema de irrigação e espere-o estabilizar na pressão recomendada

b) Escolha a primeira linha lateral, do meio do setor, e a última

c) Identifique o primeiro e o último microaspersor das linhas laterais selecionadas

d) Coloque o primeiro microaspersor dentro da proveta graduada de 1.000 ml

e) **Acione o cronômetro imediatamente.**
Feito isso, espere 30 segundos e desligue

f) **Retire o microaspersor de dentro na proveta no mesmo momento**

g) **Faça a leitura do volume coletado e anote**

h) **Repita o procedimento para o último microaspersor da linha**

i) **Repita o teste três vezes e faça as anotações dos volumes coletados**

j) **Faça o cálculo da vazão com os volumes coletados, conforme o exemplo do Quadro 4**

Quadro 4. Análise do volume coletado dos microaspersores

Linha lateral	Volume coletado (ml)		Variação de 20%	Análise
	Primeiro microaspersor	Último microaspersor		
Primeira linha	550	490	v = 541- (541 × 0,2)	A média do volume coletado no último gotejador (433 ml) é igual ao volume mínimo permitido (433 ml). Variou exatos 20%. **Correto**
	535	455	v = 541- 108	
	540	435	v = 433 ml	
Média	$\frac{550 + 535 + 540}{3}$ = **541** ml	$\frac{430 + 430 + 435}{3}$ = **433** ml		
Linha central	635	530	v = 621 - (621 × 0,2)	A média do volume coletado no último microaspersor (498 ml) é maior do que o volume mínimo permitido (497 ml). Variou menos do que 20%. **Correto**
	590	475	v = 621- 124	
	640	490	v = 497 ml	
Média	$\frac{635 + 590 + 640}{3}$ = **621** ml	$\frac{530 + 475 + 490}{3}$ = **498** ml		
Última linha	510	480	v = 520 - (520 × 0,2)	A média do volume coletado no último microaspersor (480 ml) é maior do que o volume mínimo permitido (416 ml). Variou menos do que 20%. **Correto**
	535	475	v = 520-104	
	515	485	v = 416 ml	
Média	$\frac{510 + 535 + 515}{3}$ = **520** ml	$\frac{480 + 475 + 485}{3}$ = **480** ml		

Atenção

Se a variação do volume coletado entre o primeiro e o último microaspersor estiver maior do que 20%, o produtor deve buscar por rachaduras nas mangueiras, vazamentos e entupimento dos emissores ao longo da linha.

k) Transforme o volume coletado (ml) em vazão (L/hora)

Aplique a equação:

$$\text{Vazão (1 hora}^{-1}) = \frac{\text{Volume coletado (ml)}}{1000} \times \frac{60}{\text{tempo de coleta (s)}} \times 60$$

Exemplo 1:

Utilizando a média do volume coletado do primeiro gotejador no Quadro 3.

$$\text{Vazão (1 hora}^{-1}) = \frac{141\ (\text{ml})}{1000} \times \frac{60}{120(\text{s})} \times 60$$

$$\text{Vazão (l hora}^{-1}) = 0{,}141 \times 0{,}5 \times 60$$

$$\text{Vazão} = 4{,}2 \text{ l hora}^{-1} \text{ do gotejador}$$

Exemplo 2:

Utilizando a média do volume coletado do primeiro microaspersor no Quadro 4.

$$\text{Vazão (1 hora}^{-1}) = \frac{541\ (\text{ml})}{1000} \times \frac{60}{30(\text{s})} \times 60$$

$$\text{Vazão (l hora}^{-1}) = 0{,}141 \times 0{,}5 \times 60$$

$$\text{Vazão} = 64{,}9 \text{ l hora}^{-1} \text{ do microaspersor}$$

Atenção

Compare a vazão do emissor anotada em campo com a vazão determinada em catálogo e certifique-se de que o gotejador e/ou microaspersor esteja trabalhando corretamente.

l) Verifique a pressão do sistema

m) Ligue o sistema de irrigação e espere-o estabilizar na pressão recomendada

n) Identifique o primeiro microaspersor da primeira linha

o) Retire o microaspersor do microtubo

p) Meça e anote a pressão no microtubo com o manômetro de agulha

q) Recoloque o microaspersor no microtubo

r) Identifique o último microaspersor e repita o procedimento de medição

s) Anote o valor

Atenção

1. A pressão entre o primeiro e o último microaspersor não pode variar mais do que 10%.
2. A pressão da última linha deve ser sempre superior ou igual à pressão de serviço exigida pelo emissor.

IV Fazer a manutenção do sistema de irrigação localizada

Sistemas de irrigação mal dimensionados, sem manutenção e em mal estado de conservação, ocasionam desperdício de água e energia e prejudicam a produção agrícola.

Os problemas mais comuns são:

- Sistemas de bombeamento mal dimensionados, que não fornecem a vazão e pressão suficientes;
- Entupimento dos emissores;
- Mangueiras rasgadas e deterioradas; e
- Vazamento na tubulação e nos conectores.

A desuniformidade de aplicação de água dos sistemas é atribuída à falta de manutenção e aos sistemas mal dimensionados. O resultado dessa desuniformidade é que, enquanto uma parte de área é irrigada em excesso, em outra ocorre o déficit de água, não atendendo às necessidades hídricas das plantas.

A falta de água, em alguns locais da área plantada, pode prejudicar a liberação de nutrientes necessários à cultura, tendo como consequência baixa produtividade, grande variação espacial dentro da área de plantio e aumento dos custos de produção.

1. Identifique as causas da baixa uniformidade de aplicação de água na irrigação localizada

No Quadro 5 são apresentados os principais problemas, suas causas e as possíveis soluções para auxiliar na manutenção dos sistemas de irrigação localizada.

Quadro 5. Problemas comuns dos sistemas de irrigação localizada

Problema	Possível causa	Possível solução
Cultura menos desenvolvida em algumas áreas irrigadas	Entupimento de emissores que causam déficit hídrico em áreas que receberão menor lâmina d'água na irrigação	• Lave o sistema e faça a descarga da água das linhas principais, de derivação e de distribuição; e • Lave os emissores e faça manutenção preventiva, com limpezas físicas de arraste e químicas, com aplicação de cloro ou peróxido de hidrogênio.
	Vazamentos subterrâneos e cortes em mangueiras causam encharcamento e percolação dos nutrientes da área das raízes	• Desenterre a tubulação e troque tubos com rachaduras; • Verifique o encaixe das mangueiras nas tubulações; e • Troque as mangueiras danificadas.

Problema	Possível causa	Possível solução
Cultura menos desenvolvida ao final da área irrigada	Queda de pressão do sistema ao longo da linha de distribuição	• Verifique a pressão no cavalete e ao final das linhas de distribuição (podem estar muito longas); • Instale uma tomada de pressão em todos os cavaletes (verificando quantos setores podem funcionar ao mesmo tempo).
Vazão dos emissores menor do que a vazão de catálogo	Queda de pressão após o filtro e ao longo do sistema	• Instale manômetros antes e depois do sistema de filtragem; e • Faça a lavagem dos filtros sempre que o diferencial de pressão exceder 0,6 bar.
	Entupimento de emissores	• Lave o emissor das linhas laterais; e • Lave o filtro.
Encharcamento por vazamento subterrâneo	Rachaduras nas tubulações causadas por estouros devido à alta pressão do sistema	• Instale manômetros na saída da bomba, após o elemento filtrante; • Instale tomadas de pressão em cada cavalete para verificar a distribuição de pressão ao longo do sistema; e • Faça o manejo correto de irrigação por setores.

2. Faça a manutenção periódica do sistema de irrigação localizada

2.1. Verifique, diariamente, a diferença de pressão entre os manômetros

A verificação da pressão entre os manômetros deve ser feita antes e depois do filtro.

Atenção

É necessário fazer a lavagem do filtro sempre que o diferencial exceder 0,6 bar.

2.1.1. Verifique se a água está chegando no final da linha lateral

2.1.2. Verifique a pressão nos cavaletes

2.1.3. Faça o teste de vazão uma vez por mês

2.1.4. Descarregue e lave o sistema

Atenção

1. Abra as linhas laterais a cada 10 dias para descarga e lavagem do sistema.
2. Dependendo da qualidade da água, a frequência de descarga e lavagem pode ser maior ou menor.

2.1.5. Verifique o entupimento dos emissores

Atenção

Sempre que necessário, faça a limpeza dos emissores entupidos.

2.1.6. Injete substâncias químicas para lavagem do sistema entre cada safra

3. Faça a limpeza química das tubulações

A limpeza química deve ser feita no final do ciclo de cultivo, antes da entressafra, para eliminar possíveis obstruções causadas pelo acúmulo de carbonatos que podem formar crostas dentro das mangueiras.

O tratamento é feito por meio da acidificação da água e o produto mais utilizado é o Ácido Clorídrico (HCl).

Atenção

1. O cálculo da dose de ácido a ser aplicada na irrigação deve ser feito em laboratório. É preciso enviar uma amostra da água para fazer um teste que determina quantos litros de ácido são necessários em um m³ de água para baixar seu pH para 7,5. Esse processo é chamado de curva de valorização para ácido.
2. Com esse dado em mãos, é possível calcular o volume da preparação de ácido que deve ser injetado no sistema para desobstruir as tubulações.

Exemplo: Para limpar um setor de irrigação por gotejamento que contém 50 mangueiras de 16 mm de diâmetro e 80 m de comprimento, o resultado da análise diz que, segundo a curva de valorização, a concentração de HCl é de 0,000465 x L/m³ de água.

3.1. Calcule a quantidade de água necessária para encher todas as mangueiras do setor

3.1.1. Calcule a área da mangueira

$$\text{Área} = \frac{\pi \text{ø} 2}{4}$$

$$\text{Área} = \frac{3{,}14 \times 16^2}{4} = \frac{3{,}14 \times 256}{4} = \frac{804}{4} = 21 \text{ mm}^2 = 0{,}000201 \text{ m}^2$$

3.1.2. Multiplique a área pelo comprimento da mangueira

Volume = Área x Comprimento

Volume = $0{,}000201 m^2$ x 80m = $0{,}01608 m^3$ = 16 litros/mangueira cheia

3.1.3. Multiplique o volume pelo número de mangueiras

16 Litros x 50 mangueiras = 800 litros para encher o setor

Atenção

O volume de água que se deseja acidificar deve ser 2,5 vezes maior do que o volume calculado para encher o setor.

Então: 2,5 x 800 = 2.000 l

3.2. Calcule a quantidade de ácido a ser colocado na água

$$\text{Volume do ácido} = \frac{\text{Volume de água x concentração do ácido em água}}{\text{concentração do ácido}}$$

$$\text{Volume do ácido} = \frac{2000 \times 0{,}000465}{1}$$

$$\text{Volume do ácido} = \frac{0{,}93}{1} = 0{,}93 \text{ l} = 930 \text{ ml}$$

Atenção

A concentração de ácido deve estar entre 1 e 2%.

3.3. Faça a mistura em recipiente apropriado

Acrescente 930 ml em 2.000 L de água e misture com cuidado.

Precaução

1. Utilize Equipamentos de Proteção Individual (EPIs).
2. A utilização de ácido deve ser feita com muito cuidado para evitar acidentes.
3. Sempre adicione o ácido à água e nunca o contrário.

3.4. Inicie a injeção

Desligue a irrigação quando houver injetado toda a água acidificada e espere 30 minutos.

Atenção

Faça a aplicação com pressão baixa para garantir que a água acidificada encha todas as mangueiras do setor.

3.4.1. Ligue a irrigação com a máxima pressão permitida pelo sistema

3.4.2. Abra o final de linha das mangueiras e faça a lavagem do sistema

Considerações finais

Por conta das inúmeras vantagens, a irrigação localizada tem se expandido e vem sendo utilizada nas mais distintas situações e culturas. Atualmente, apresenta-se como um método que oferece as maiores possibilidades de automação e precisão na aplicação de água. Porém, por oferecer mais tecnologia e se tratar de um sistema fixo, seus custos de implantação são mais elevados.

Oferece, também, um grande potencial para uso mais eficiente da água e na aplicação de fertilizantes via fertirrigação, otimizando a produtividade, mas correndo o risco de ter a uniformidade de distribuição rapidamente reduzida em decorrência de filtragem e operação inadequados e mal conduzidos, o que causa o entupimento dos emissores.

Diante desse panorama, para seu máximo desempenho, a irrigação localizada requer critério na elaboração do projeto, na manutenção do sistema e no manejo da irrigação. Informação e qualificação são a chave para se ter um sistema eficiente e lucrativo.

Referências

AMORIM, J. R. A. de; RESENDE, R. S.; HOLANDA, J. S. de; FERNANDES, P. D. Qualidade da água na agricultura irrigada. In: Albuquerque, P. E. P. de; Durães, F. O. M. (Ed.). **Uso e manejo de irrigação**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. cap. 6, p. 255-316.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8ª ed. Editora UFV, Viçosa-MG, 2006. 625 p.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. Viçosa: UFV, 2006. 318 p.

SENAR

Formação
Profissional Rural

http://ead.senar.org.br

SGAN 601 Módulo K
Edifício Antônio Ernesto de Salvo • 1º Andar
Brasília-DF • CEP: 70.830-021
Fone: +55(61) 2109-1300

www.senar.org.br